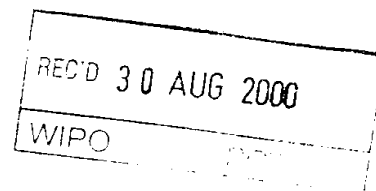


3

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED  
BUT NOT IN COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



DE 00/02023

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 30 782.2

**Anmeldetag:** 3. Juli 1999

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum selektiven Beschichten keramischer Oberflächenbereiche

**IPC:** C 04 B 41/84

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. Juli 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

10151

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Verfahren zum selektiven Beschichten keramischer  
Oberflächenbereiche

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Behandeln  
der Oberfläche eines keramische Oberflächenbereiche  
und metallische Oberflächenbereiche aufweisenden  
Keramik-Hybrid-Substrates.

15

Stand der Technik

20

Der Einsatz keramischer (glaskeramischer) Hybrid-  
Substrate ist beispielsweise zum Aufbau elektrischer  
Schaltungsanordnungen bekannt. Derartige elektrische  
Schaltungsanordnungen werden in vielfältigen Berei-  
chen der Technik, beispielsweise im Kraftfahrzeug-  
Elektronikbereich für eine Motorsteuerung, Anti-  
blockiersteuerung oder dergleichen eingesetzt. Die

25

keramischen Hybrid-Substrate beinhalten prozessierte  
elektronische Bauelemente und metallische Leiter-  
bahnen, über die eine Kontaktierung der Hybrid-  
Substrate erfolgen kann. Bekannt ist, derartige  
Keramik-Hybrid-Substrate durch Laminieren einzelner

30

Funktionsschichten, die elektrische Verbindungs-  
leitungen, integrierte Schaltungsbestandteile, mikro-  
mechanische Strukturen oder dergleichen aufweisen

können, zu erhalten. Eine derartige, aus mehreren Funktionsschichten bestehende Verbundanordnung wird nachfolgend gesintert, so daß das fertige Keramik-Hybrid-Substrat entsteht. Das fertige Keramik-Hybrid-Substrat besitzt also eine Oberflächenstruktur, die teilweise von keramischen Oberflächenbereichen und teilweise von in diesen eingebetteten metallischen Oberflächenbereichen (Leiterbahnen, Pads) besteht. Durch eine Miniaturisierung derartiger Keramik-Hybrid-Substrate kann ein Abstand zwischen benachbarten metallischen Bereichen im Bereich  $< 100 \mu\text{m}$  liegen. Um derartige, in sogenannter Fineline-Technik integrierte metallische Oberflächenbereiche anschließend kontaktieren zu können, beispielsweise durch Bonden, Aufbringen elektrisch leitfähiger Klebstoffe oder dergleichen, ist bekannt, die metallischen Oberflächenbereiche nachzubearbeiten, indem beispielsweise ein Kontaktmetall (Silber, Gold oder dergleichen) in einem chemischen Abscheidungsprozeß auf die metallischen Oberflächenbereiche aufgebracht wird. Hierbei werden die Keramik-Hybrid-Substrate in chemischen Bädern behandelt, die teilweise aggressive und ätzende, die Oberfläche der keramischen Oberflächenbereiche angreifende Substanzen enthalten. Ferner ist nachteilig, daß während der Abscheidung des Kontaktmetalls in chemischen Bädern auch auf den keramischen Oberflächenbereichen es zu Ablagerungen von Metallen kommen kann, die - insbesondere in Anbetracht der geringen Abstände der metallischen Oberflächenbereiche - zu Kurzschlüssen führen können. Ferner ist nachteilig, daß bei einem nachfolgenden Kontaktieren der metallischen Oberflächenbereiche, beispielsweise

mit einem elektrisch leitfähigen Klebstoff, dieser zum Fließen (Ausbluten) neigt, so daß ebenfalls Kurzschlüsse zwischen benachbarten metallischen Bereichen entstehen können.

5

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen und das erfindungsgemäße Keramik-Hybrid-Substrat mit den im Oberbegriff des Anspruchs 16 genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil, daß eine nachfolgende Bearbeitung der metallischen Oberflächenbereiche beziehungsweise eine nachfolgende Kontaktierung der metallischen Oberflächenbereiche bei reduzierter Neigung zu Kurzschlüssen zwischen benachbarten metallischen Oberflächenbereichen erfolgen kann. Dadurch, daß die keramischen Oberflächenbereiche des Keramik-Hybrid-Substrates verestert werden, wird vorteilhaft erreicht, daß die keramischen Oberflächenbereiche selektiv bei den nachfolgenden Nachbehandlungen in chemischen Bädern geschützt sind. Infolge der Veresterung entsteht an den keramischen Oberflächenbereichen eine monomolekulare Oberflächenschicht, die chemisch und thermisch resistent ist, so daß insbesondere auf die metallischen Oberflächenbereiche chemisch abgeschiedene Metallisierungen sich nicht an den keramischen Oberflächenbereichen ablagern können. Ferner führt dieses selektive Verestern der keramischen Oberflächenbereiche zu einer Veränderung der Oberflächenspannung, so daß auf die metallischen Oberflächenbereiche aufgebrauchte elektrisch leit-

fähige Klebstoffe nicht zum Fließen auf die keramischen Oberflächenbereiche neigen.

Bevorzugt ist vorgesehen, daß die Oberfläche des  
5 Keramik-Hybrid-Substrates mit einer, eine auf die  
keramische Oberfläche abgestimmte organische Bestand-  
teile aufweisenden Lösung behandelt wird. Diese  
Behandlung erfolgt vorzugsweise durch ein Tauchbad,  
Schwallbenetzung, Aufsprühen, Aufrakeln oder der-  
10 gleichen. Durch Benetzen der Oberfläche mit der die  
organischen Bestandteile aufweisenden Lösung lagert  
sich diese in Mikroporen der keramischen Oberflächen-  
bereiche ab. Durch eine bevorzugt vorgesehene nach-  
folgende Wärmebehandlung findet eine Vernetzung der  
15 organischen Bestandteile der Lösung mit Gitter-  
strukturen an den keramischen Oberflächenbereichen  
statt. Hierdurch kommt es zum Entstehen der chemisch  
und thermisch stabilen (resistenten) Oberflächen-  
beschichtung der keramischen Oberflächenbereiche.  
20 Durch bevorzugt dabei vorgesehenes nachfolgendes  
Entfernen nicht vernetzter Reste der die organischen  
Bestandteile aufweisenden Lösung wird diese auf den  
metallischen Oberflächenbereichen, wo keine Haftungs-  
wirkung (Vernetzung) erfolgt, entfernt. Die metal-  
25 lischen Oberflächenbereiche stehen somit in der  
prozessierten Form und mit den ursprünglichen Eigen-  
schaften für die weitere Verarbeitung zur Verfügung.

Eine bevorzugte Anwendung des erfindungsgemäßen Ver-  
30 fahrens ergibt sich bei auf Siliziumbasis hergestell-  
ten Keramik-Hybrid-Substraten, bei denen die kerami-  
schen Oberflächenbereiche mit einer Silizium als or-

ganische Komponente enthaltenden Lösung (Siloxan) behandelt wird. Die Konzentrationen organischer Siliziumverbindungen liegen bevorzugt zwischen 0,1 und 1 % - bezogen auf das Gesamtvolumen - der Lösung vor. Durch eine derartige Behandlung läßt sich nach der Vernetzung der Lösung mit den keramischen Oberflächenbereichen eine Siliziumoxid- beziehungsweise Siliziumdioxidoberflächenschicht erzielen, die eine gute Resistenz gegen chemische und thermische Einflüsse aufweist.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

15

Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

20

Figuren 1 verschiedene Phasen der Behandlung der  
bis 3 keramischen Oberflächenbereiche und

25 Figuren 4 schematisch die Veresterung der kerami-  
und 5 schen Oberflächenbereiche.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

30 In den Figuren 1 bis 3 ist jeweils schematisch ein Keramik-Hybrid-Substrat 10 (LTCC-Mikrohybrid-Substrat) dargestellt. An seiner Oberfläche 12 besitzt

das Keramik-Hybrid-Substrat 10 keramische Oberflächenbereiche 14 und metallische Oberflächenbereiche 16. Die metallischen Oberflächenbereiche 16 können beispielsweise Bondpads, Klebepads oder dergleichen sein. Die Prozessierung derartiger Keramik-Hybrid-Substrate 10 ist allgemein bekannt, so daß im Rahmen der vorliegenden Beschreibung hierauf nicht näher eingegangen werden soll.

10 Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren zum Erzielen einer Oberflächenvergütung der keramischen Oberflächenbereiche 14 erläutert.

Zunächst wird, wie in Figur 1 angedeutet ist, die  
15 Oberfläche 12 mit einer organische Komponenten aufweisenden Lösung 18 beaufschlagt. Dieses Beaufschlagen mit der Lösung 18 kann beispielsweise durch ein Tauchbad, Aufsprühen, Schwallbenetzung oder dergleichen erfolgen. Hierdurch lagert sich die Lösung 18  
20 auf den keramischen Oberflächenbereichen 14 und den metallischen Oberflächenbereichen 16 ab. Überflüssige Lösungsmengen werden mechanisch, beispielsweise durch Abstreifen, Abblasen, Abschleudern oder dergleichen, entfernt. Hierdurch kommt es zur Ausbildung einer  
25 dünnen Schicht der Lösung 18 auf der gesamten Oberfläche 12, also auf den keramischen Oberflächenbereichen 14 und den metallischen Oberflächenbereichen 16. Die Lösung 18 haftet an der Oberfläche 12 durch Oberflächenspannungen an und dringt in Oberflächenporen  
30 ein.

Die Lösung 18 besteht beispielsweise aus einer 0,1prozentigen Siloxanlösung.

Figur 4 zeigt ausschnittsweise einen keramischen Oberflächenbereich 14 des Keramik-Hybrid-Substrates 10. Das Keramik-Hybrid-Substrat 10 besteht beispielsweise aus einer Silizium-Glaskeramik. Derartige Silizium-Glaskeramiken besitzen reaktive Gruppen (OH-Gruppen). Ferner ist in Figur 4 die Benetzung mit der Lösung 18, die in den konkreten Ausführungsbeispielen Silane als organische Komponenten enthält, dargestellt.

Nachfolgend erfolgt eine Wärmebehandlung des Keramik-Hybrid-Substrates 10, beispielsweise bei einer Temperatur von zirka 100 °C und für eine Zeitdauer von zirka 30 Minuten. Hierdurch kommt es zu einer Silanisierung (Verätherung) der keramischen Oberflächenbereiche 14. In Figur 5 ist die entstehende Vernetzung verdeutlicht. Silizium lagert sich an den reaktiven Gruppen unter Ausbildung einer Si-O-Si-Struktur an. Derartige Siliziumstrukturen zeichnen sich, wie bekannt, durch chemisch und thermisch stabile Eigenschaften aus. Freie Hydroxylgruppen (OH-Gruppen) als reaktive Gruppen reagieren mit siliziumhaltigem Edukt, so daß es zur Ausbildung der Si-O-Si-Bindung (Siloxane) kommt.

Anschließend werden, wie Figur 2 verdeutlicht, die mit den keramischen Oberflächenbereichen 14 nicht vernetzten Restmengen 18'' der Lösung 18 entfernt.



Dieses Entfernen erfolgt vorzugsweise durch Abwaschen mit einem Lösungsmittel, beispielsweise Isopropanol. Hierdurch entsteht die in Figur 3 angedeutete Oberflächenbeschichtung der keramischen Oberflächenbereiche 14 mit den Siliziumkomponenten 18'. Die metallischen Oberflächenbereiche 16 reagieren nicht mit den organischen Komponenten, so daß diese nach Ablösen der Restmengen 18'' chemisch und mechanisch unverändert vorliegen.

10

Durch einen nachfolgenden Einbrennvorgang kann eine thermische Zersetzung der organischen Komponente  $R_3$  erfolgen, so daß in den keramischen Oberflächenbereichen 14 eine Siliziumdioxidschicht, wie es in der unteren Strukturdarstellung in Figur 5 angedeutet ist, entsteht.

15

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird erreicht, daß das Keramik-Hybrid-Substrat 10 keramische Oberflächenbereiche 14 aufweist, die eine hohe chemische Stabilität gegenüber im weiteren Herstellungsprozeß auftretender Ätzangriffe besitzen. Insbesondere bei nachfolgender Abscheidung von Metallen auf die metallischen Oberflächenbereiche 16, beispielsweise von Silber, Nickel, Palladium, Gold oder dergleichen, können Fehlabscheidungen auf die zwischen den metallischen Oberflächenbereichen 16 liegenden keramischen Oberflächenbereiche 14 vermieden werden. Somit ist die Gefahr von Kurzschlüssen reduziert. Ferner ist die Oberflächenspannung der keramischen Oberflächenbereiche 14 derart verändert, daß auf die metallischen Oberflächenbereiche 16 aufgebrachte elektrisch

20

25

30

leitfähige Klebstoffe nicht zum Fließen neigen, so daß ebenfalls Brückenbildungen oder dergleichen zwischen benachbarten metallischen Oberflächenbereichen 16 erheblich reduziert sind.

5

Die erfindungsgemäß vorgesehene Modifizierung der keramischen Oberflächenbereiche 14 kann in den Gesamt-herstellungsprozeß die Keramik-Hybrid-Substrate 10 aufweisende Schaltungsanordnung zu unterschiedlichen Prozeßfortschritten integriert sein. Nach einer ersten Ausführungsvariante erfolgt die Silanisierung der keramischen Oberflächenbereiche 14 nach Herstellung des in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Keramik-Hybrid-Substrates 10, das heißt vor nachfolgenden Dick-schichtprozessen, Einbrennprozessen, Platingprozessen, Bestücken des Substrates 10 mit Leitkleber, Bonden oder dergleichen. Hier wird insbesondere eine Schutzbeschichtung der keramischen Oberflächenbereiche 14 gegen chemische Angriffe in den chemischen Bädern beim Plating (Abscheiden von Metallen auf die metallischen Oberflächenbereiche 16) erzielt.

25

Nach einer weiteren Variante kann die Silanisierung der keramischen Oberflächenbereiche 14 nach den Dick-schichtprozessen und Einbrennprozessen erfolgen. Diese erfolgt dann vor dem Plating, Leitkleberprozessen beziehungsweise Bonden. Hier ergeben sich die gleichen Vorteile wie bei der ersten Variante.

30

Schließlich kann auch vorgesehen sein, daß die Silanisierung der keramischen Oberflächenbereiche 14 nach dem Plating (Metallisieren) der metallischen Oberflä-

chenbereiche 14 erfolgt. So ist zwar eine Schutzbe-  
schichtung während des Einwirkens der chemischen Bäder  
auf die keramischen Oberflächenbereiche 14 nicht  
gegeben. Jedoch ist bei einem nachfolgenden Bestücken  
5 der Substrate 10, beispielsweise mit elektrischen  
leitfähigen Klebstoffen oder Bonden durch Beeinflussung  
der Oberflächenspannung das Fließen der Haftmittel  
reduziert.

10 Entsprechend der gewünschten Prozessierung kann somit  
die Siloxanisierung der keramischen Oberflächenbereiche  
14 an unterschiedlichen Zeitpunkten der Prozessierung  
eingebunden werden.

15

20

## 5 Patentansprüche

1. Verfahren zum Behandeln der Oberfläche eines keramische Oberflächenbereiche und metallische Oberflächenbereiche aufweisenden Keramik-Hybrid-Substrates,  
10 **dadurch gekennzeichnet**, daß die keramischen Oberflächenbereiche (14) verestert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
15 daß die keramischen Oberflächenbereiche (14) mit einer, eine auf die keramische Struktur abgestimmte organische Bestandteile aufweisenden Lösung (18) behandelt werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 **dadurch gekennzeichnet**, daß die keramische Struktur auf Siliziumbasis hergestellt ist und die Lösung Silizium enthält.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 **dadurch gekennzeichnet**, daß als Lösung (18) eine Siloxan-Lösung verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**,  
daß die Lösung zwischen 0,1 und 1 % Siloxan und 99,9  
30 bis 99 % Isopropanol - bezogen auf 100 % Gesamtvolumen - enthält.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lösung (18) durch Tauchbeschichtung aufgebracht wird.

5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lösung (18) durch Aufsprühen aufgebracht wird.

10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß überflüssige Lösung (18) mechanisch entfernt wird.

15 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die überflüssige Lösung (18) abgestreift wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die überflüssige Lösung (18) abgeblasen wird.

20 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mit der Lösung kontaktierte Oberfläche wärmebehandelt wird.

25 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wärmebehandlung bei einer Temperatur von zirka 100 °C erfolgt.

30 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wärmebehandlung für eine Zeitspanne zwischen 0,4 und 0,6 Stunden erfolgt.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der Wärmebehandlung nicht vernetzte Lösungsbestandteile (18") entfernt werden.

5

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß nicht vernetzte Lösungsbestandteile (18") abgewaschen werden.

10

16. Keramisches Hybrid-Substrat mit einer keramische Oberflächenbereiche und metallische Oberflächenbereiche aufweisenden Oberfläche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die keramischen Oberflächenbereiche (14) verestert sind.

15

5 **Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Behandeln  
der Oberfläche eines keramische Oberflächenbereiche  
und metallische Oberflächenbereiche aufweisenden  
10 Keramik-Hybrid-Substrates.

Es ist vorgesehen, daß die keramischen Oberflächenbe-  
reiche (14) verestert werden.

15

(Figur 4)

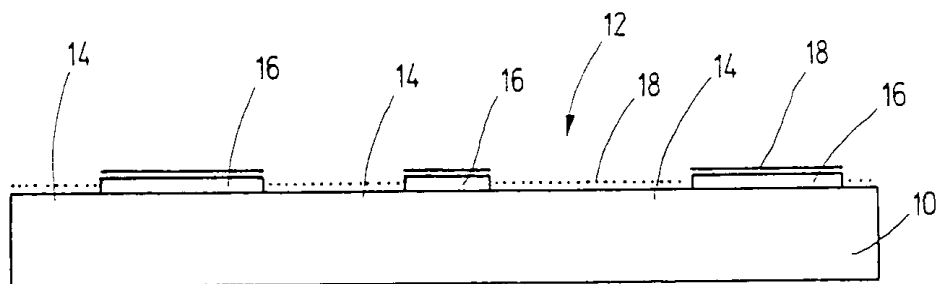


Fig. 1

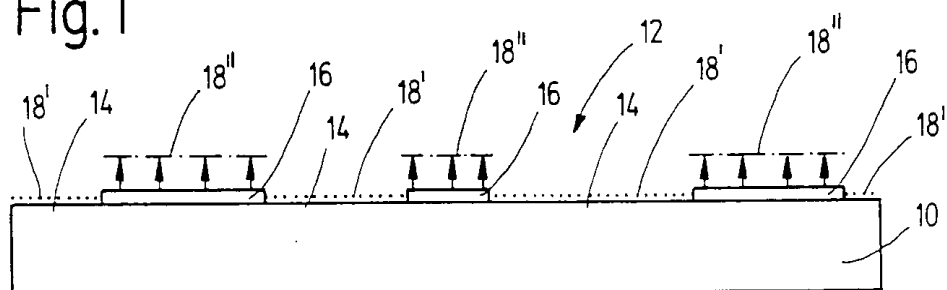


Fig. 2

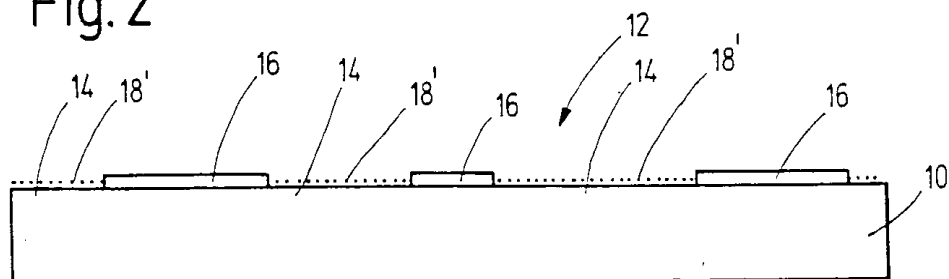


Fig. 3

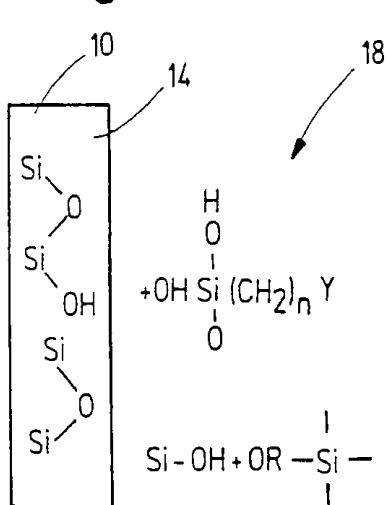


Fig. 4

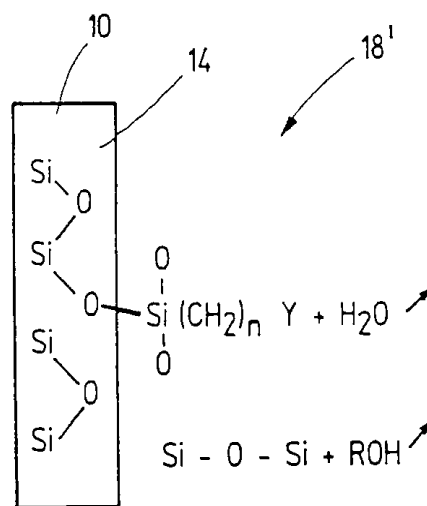


Fig. 5